

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 195 23 317 A 1

61 Int. Cl.⁶:
H01 M 8/10
H 01 M 8/24
H 01 M 4/96

21 Aktenzeichen: 195 23 317.4
22 Anmeldetag: 27. 6. 95
43 Offenlegungstag: 11. 1. 96

DE 195 23 317 A 1

30 Unionspriorität: 32 33 31
29.06.94 JP P 6-147488

71 Anmelder:
Aisin Seiki K.K., Kariya, Aichi, JP

74 Vertreter:
Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner, 80336 München

72 Erfinder:
Nishida, Koji, Anjo, Aichi, JP; Yamada, Daisuke,
Toyota, Aichi, JP; Matsutani, Taku, Toyama, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Brennstoffzelle

57 Es wird eine Brennstoffzelle angegeben, die einen blattförmigen Trockenelektrolyt mit einander gegenüberliegenden Oberflächen, der Ionenleitfähigkeit zeigt, eine Vielzahl von auf einer der Oberflächen des Trockenelektrolyts nebeneinander angebrachten Brennstoffelektroden, denen ein als aktives Negativelektrodenmaterial wirkender Brennstoff zugeführt wird, und eine Vielzahl von an der anderen Oberfläche des Trockenelektrolyts nebeneinander angebrachten Sauerstoffelektroden enthält, denen als aktives Positivelektrodenmaterial wirkender Sauerstoff zugeführt wird, wobei die Brennstoffelektroden elektrisch mit den Sauerstoffelektroden in Reihe geschaltet sind. Die Brennstoffzelle hat kleine Abmessungen und geringes Gewicht, kann jedoch eine hohe Ausgangsspannung angeben, da in einer einzelnen Zelle eine Vielzahl von Brennstoffelektroden und Sauerstoffelektroden enthalten ist. Eine Vielzahl der Zellen kann derart geschichtet werden, daß gleichartige Elektroden von benachbarten Zellen einander zugewandt sind. Die Zelle kann ferner einen Stromsammler, ein Kühlelement oder ein Trennelement enthalten, welches auf die Brennstoffelektroden und/oder die Sauerstoffelektroden aufgeschichtet ist.

DE 195 23 317 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 11. 95 508 062/663

24/29

Die Erfindung bezieht sich auf eine Brennstoffzelle mit einem Trockenelektrolyt, der Ionenleitfähigkeit hat. Die Erfindung wird beispielsweise bei einer Polymerfilm-Brennstoffzelle angewandt.

Der Stand der Technik wird unter Bezugnahme auf eine Polymerfilm-Brennstoffzelle beschrieben, in der Wasserstoff als Brennstoff benutzt wird. Die Fig. 16 veranschaulicht das Prinzip einer herkömmlichen Polymerfilm-Brennstoffzelle. Gemäß der Darstellung in Fig. 16 enthält die herkömmliche Polymerfilm-Brennstoffzelle einen Polymerfilm 100, der Ionenleitfähigkeit zeigt und der als Trockenelektrolyt wirkt, eine auf eine der einander gegenüberliegenden Oberflächen des Polymerfilms 100 aufgeschichtete Brennstoffelektrode 102 und eine auf die andere Oberfläche des Polymerfilms 100 aufgeschichtete Sauerstoffelektrode 104. Diese Brennstoffzelle erzeugt Elektrizität nach folgendem Prinzip: Der Brennstoffelektrode 102 wird Wasserstoff zugeführt. Der Wasserstoff ist ein Brennstoff, der als aktives Negativelektrodenmaterial wirkt. Der Sauerstoffelektrode 104 wird Sauerstoff zugeführt. Der Sauerstoff wirkt als aktives Positivelektrodenmaterial. An der Brennstoffelektrode 102 tritt eine Reaktion, z. B. $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$ auf. Die durch diese Reaktion entstehenden Wasserstoffionen H^+ treten durch den Polymerfilm 100 hindurch und gelangen zu der Sauerstoffelektrode 104. Die durch die Reaktion entstehenden Elektronen e^- gelangen über einen Leiter 106 zu der Sauerstoffelektrode 104. Infolgedessen entsteht an der Sauerstoffelektrode 104 eine z. B. $2H^+ + (1/2)O_2 + 2e^- \rightarrow H_2O$. Auf diese Weise wirkt diese Brennstoffzelle als Batteriezelle, da sie zum Erzeugen von elektrischem Strom die Elektronen e^- erzeugt.

Die herkömmliche Polymerfilm-Brennstoffzelle bildet unabhängige Zellen einer tatsächlichen Brennstoffzellenbatterie, erzeugt aber eine niedrige Ausgangsspannung. Daher werden bei der tatsächlichen Anwendung zum Erzeugen einer hohen Ausgangsspannung Polymerfilm-Brennstoffzellen in einer großen Anzahl von beispielsweise ungefähr 500 aufgeschichtet und elektrisch in Reihe geschaltet. Je mehr Polymerfilm-Brennstoffzellen jedoch aufgeschichtet werden, umso größer und schwerer wird die tatsächliche Brennstoffzellenbatterie. Darüberhinaus werden gleichermaßen in der tatsächlichen Brennstoffzellenbatterie die Einrichtung zum Zuführen von Wasserstoff, die Einrichtung zum Zuführen von Sauerstoff, die Abdichtung usw. kompliziert. Folglich waren bisher keine Brennstoffzellenbatterien erhältlich, die hinsichtlich der Leistungsfähigkeit und dergleichen zufriedenstellend waren.

Die Erfindung wurde im Hinblick auf die vorstehend beschriebenen Gegebenheiten entwickelt und es ist Aufgabe der Erfindung, eine Brennstoffzelle zu schaffen, die auf vorteilhafte Weise das Erzeugen einer hohen Ausgangsspannung durch Anwendung eines Systems ermöglicht, bei dem an einer der einander gegenüberliegenden Oberflächen eines blattförmigen Trockenelektrolyts nebeneinander Brennstoffelektroden angeordnet sind, an der anderen Oberfläche derselben nebeneinander Sauerstoffelektroden angeordnet sind und die Brennstoffelektroden und die Sauerstoffelektroden elektrisch in Reihe geschaltet sind.

Ferner soll mit der Erfindung eine Brennstoffzellenbatterie geschaffen werden, die auf vorteilhafte Weise die erwünschte Batterieleistung durch Anwenden eines Systems ermöglicht, bei dem gleichartige Elektroden

einander gegenübergesetzt sind, nämlich die an der Fläche einer der Zellen angeordneten Sauerstoffelektroden den Sauerstoffelektroden einer benachbarten Zelle und die an der Fläche einer der Zellen angeordneten Brennstoffelektroden den Brennstoffelektroden einer benachbarten Zelle gegenübergesetzt sind, wodurch die Einrichtungen für das Zuführen von Sauerstoff und Brennstoff vereinfacht sind und eine fehlerhafte elektrische Verbindung zwischen verschiedenartigen Elektroden, die an benachbarten Zellen angeordnet sind, d. h. zwischen Sauerstoffelektroden und Brennstoffelektroden selbst dann verhindert wird, wenn ein zwischen benachbarten Zellen angebrachtes Trennelement schadhaft ist.

Weiterhin soll mit der Erfindung eine Brennstoffzelle geschaffen werden, in der auf vorteilhafte Weise der elektrische Kontaktwiderstand zwischen einem Stromsammel- und Sauerstoffelektroden und/oder Brennstoffelektroden durch Anwendung eines Systems verringert ist, bei dem ein sich aus einem Kühlmittel ergebender Druck genutzt wird.

Bei verschiedenen nachstehend beschriebenen Ausführungsformen der Erfindung wird ein blattförmiger Trockenelektrolyt mit einander gegenüberliegenden Oberflächen verwendet, der Ionenleitfähigkeit zeigt, wobei an einer der Oberflächen eine Vielzahl von Brennstoffelektroden und an der anderen Oberfläche eine Vielzahl von Sauerstoffelektroden angebracht ist. Dies stellt eines von gemeinsamen Hauptmerkmalen der Erfindung dar.

Bei einer ersten Ausführungsform ergibt die Erfindung eine Brennstoffzelle gemäß Patentanspruch 1.

Demnach sind erfindungsgemäß die Brennstoffelektroden, die an einer der einander gegenüberliegenden Oberflächen des Trockenelektrolyts angebracht sind, elektrisch mit den Sauerstoffelektroden in Reihe geschaltet, die an der anderen Oberfläche des Trockenelektrolyts angebracht sind. Demzufolge ist es möglich, auf einem einzelnen blattförmigen Trockenelektrolyt eine Vielzahl von Batteriezellen zu bilden. Die auf diese Weise gebildeten Batteriezellen sind miteinander elektrisch in Reihe geschaltet, wodurch die jeweils an einem blattförmigen Trockenelektrolyt erzeugte Ausgangsspannung erhöht wird. Folglich kann diese Gestaltung vorteilhaft zum Bilden einer Brennstoffzelle angewandt werden, die für das Erzeugen einer hohen Ausgangsspannung geeignet ist. Obgleich diese Brennstoffzelle zur Abgabe einer hohen Ausgangsspannung gestaltet ist, ist sie auf zweckdienliche Weise klein bemessen und leicht.

Bei einer zweiten Ausführungsform ergibt die Erfindung eine Brennstoffzellenbatterie gemäß Patentanspruch 2.

Demnach sind bei der zweiten Ausführungsform der Erfindung die Sauerstoffelektroden der benachbarten Zellen einander unter Einfassung des Sauerstoffzufuhrkanals zwischen diesen gegenübergesetzt und die Brennstoffelektroden der benachbarten Zellen sind einander unter Einfassung des Brennstoffzufuhrkanals zwischen diesen gegenübergesetzt. Demzufolge ermöglicht diese Anordnung auf vorteilhafte Weise eine Verringerung der Dicke der Brennstoffzellenbatterie und zugleich eine zuverlässige Ausbildung des Sauerstoffzufuhrkanals und des Brennstoffzufuhrkanals in einer erwünschten Dicke. Daher können der Sauerstoffzufuhrkanal und der Brennstoffzufuhrkanal auf zweckdienliche Weise vereinfacht werden. Außerdem kann selbst dann, wenn ein zwischen benachbarten Zellen angebrachtes Trennelement schadhaft ist, eine fehlerhafte elektrische Verbindung zwischen verschiedenartigen

Elektroden, nämlich zwischen Sauerstoffelektroden und Brennstoffelektroden der benachbarten Zellen verhindert werden. Folglich ist es mit dieser Gestaltung möglich, auf zuverlässige Weise eine Brennstoffzellenbatterie mit der erwünschten Leistungsfähigkeit zu erhalten.

Eine dritte Ausführungsform der Erfindung ergibt eine Brennstoffzelle gemäß Patentanspruch 3.

In dieser Brennstoffzelle gemäß der dritten Ausführungsform der Erfindung wird durch den Druck, der sich durch das in dem Kühlmitteldurchlaß fließende Kühlmittel ergibt, der Stromsammel gegen die Sauerstoffelektroden und/oder die Brennstoffelektroden gedrückt. Infolgedessen werden an den Grenzflächen zwischen dem Stromsammel und den Sauerstoffelektroden und/oder Brennstoffelektroden das enge Anliegen und die Kontaktierfähigkeit verstärkt. Dadurch wird auf vorteilhafte Weise der elektrische Kontaktwiderstand verringert. Das heißt, diese Gestaltung stellt auf vorteilhafte Weise die Fähigkeit zum Sammeln des Stroms in dem Stromsammel sicher und ist für das Herstellen einer Brennstoffzelle zweckdienlich, die für die Abgabe einer hohen Ausgangsspannung geeignet ist. Da darüber hinaus das Kühlmittel in dem Kühlmitteldurchlaß des Kühlelementes fließt, welches auf den Stromsammel aufgeschichtet ist, ist auf nutzvolle Weise die Kühlfähigkeit in der Brennstoffzelle verbessert.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Brennstoffzelle sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert.

Fig. 1 ist eine Draufsicht auf einen Polymerfilm, an dem in einer Brennstoffzelle gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung Brennstoffelektroden angebracht sind.

Fig. 2 ist eine Draufsicht auf den Polymerfilm, an dem in der Brennstoffzelle gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel Sauerstoffelektroden angebracht sind.

Fig. 3 ist eine Schnittansicht des Polymerfilmes, an dem in der Brennstoffzelle gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel die Brennstoffelektroden und die Sauerstoffelektroden angebracht sind.

Fig. 4 ist eine schematische perspektivische Ansicht von hauptsächlichsten Teilen in der Brennstoffzellenbatterie gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel und veranschaulicht, wie die Brennstoffelektroden und die Sauerstoffelektroden elektrisch in Reihe geschaltet sind.

Fig. 5 ist ein Schaltbild zur Darstellung der elektrischen Reihenschaltung der Brennstoffelektroden und der Sauerstoffelektroden in der Brennstoffzellenbatterie gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel.

Fig. 6 ist eine schematische Schnittansicht, die hauptsächlichsten Teile der Brennstoffzellenbatterie gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel zeigt.

Fig. 7 ist eine vergrößerte schematische Schnittansicht der hauptsächlichsten Teile der Brennstoffzellenbatterie gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel.

Fig. 8 ist eine schematische Schnittansicht eines wesentlichen Teils eines Kühlmittelkreises in der Brennstoffzellenbatterie gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel.

Fig. 9 ist eine schematische Schnittansicht, die eine bauliche Gestaltung zeigt, welche für das Verbinden einer Stromsammelplatte mit einer Brennstoffelektrode oder einer Sauerstoffelektrode in der Brennstoffzelle gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel geeignet ist.

Fig. 10 ist eine schematische Darstellung eines Kühl-

mittelzuführkreises in der Brennstoffzellenbatterie gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel.

Fig. 11 ist eine Seitenansicht einer Polymerfilm-Brennstoffzellenbatterie gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Fig. 12 ist eine Vorderansicht der Polymerfilm-Brennstoffzellenbatterie gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel.

Fig. 13 ist eine Seitenansicht eines Schraubelementes in der Polymerfilm-Brennstoffzellenbatterie gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel.

Fig. 14 ist eine Vorderansicht des Schraubelementes.

Fig. 15 ist eine Schnittansicht, die eine hauptsächlichste Gestaltung von Trennelementen in der Polymerfilm-Brennstoffzellenbatterie gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel zeigt und die veranschaulicht, wie die Trennelemente mittels der Schraubelemente verbunden sind.

Fig. 16 ist eine Darstellung einer herkömmlichen Polymerfilm-Brennstoffzelle und veranschaulicht das Funktionsprinzip nach dem Stand der Technik.

Die nachstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele der Erfindung sind Polymerfilm-Brennstoffzellen, in denen als Brennstoff Wasserstoff verwendet wird.

Unter Bezugnahme auf Fig. 1 bis 3 wird nachstehend als erstes Ausführungsbeispiel eine Zelle 1 beschrieben, die eine Polymerfilm-Brennstoffzelle bildet. Die Zelle 1 enthält einen dünnen blattförmigen Polymerfilm 2, der als Trockenelektrolyt wirkt, welcher Wasserstoffionen H^+ durchläßt. Der Polymerfilm 2 kann beispielsweise aus einem Kationenaustauschharz bestehen (z. B. SPE (Solid Polymer Electrolyte)). Gemäß der Darstellung in Fig. 1 sind an einer der Oberflächen des blattförmigen Polymerfilmes 2, nämlich an der Oberfläche 2a nebeneinander fünf Brennstoffelektroden 3 angebracht. Die Brennstoffelektroden 3 wirken als Negativelektroden. Den Brennstoffelektroden 3 wird ein Brennstoff, z. B. Wasserstoff zugeführt, der als aktives Negativelektrodenmaterial wirkt.

Gemäß der Darstellung in Fig. 2 sind an der anderen Oberfläche des blattförmigen Polymerfilmes 2, nämlich an der Oberfläche 2b nebeneinander fünf Sauerstoffelektroden 4 angebracht. Die Sauerstoffelektroden 4 wirken als Positivelektroden. Den Sauerstoffelektroden 4 wird Luft zugeführt. Die Luft enthält Sauerstoff, der als aktives Positivelektrodenmaterial wirkt. Die Sauerstoffelektroden 4 und die Brennstoffelektroden 3 sind jeweils beispielsweise Elektroden auf Kohlebasis.

In Fig. 4 sind schematisch wesentliche Teile der Brennstoffzellenbatterie dargestellt, deren geschichtete Zellen 1A, 1B und 1C auseinandergezogen dargestellt sind. Andererseits zeigt die Fig. 6 schematisch die wesentlichen Teile der Brennstoffzellenbatterie, deren Zellen 1A, 1B usw. aneinander geschichtet sind.

Gemäß der Darstellung in Fig. 6 sind an einer der Seiten des Polymerfilmes 2 fünf Brennstoffelektroden-Stromsammelplatten 5, nämlich 5A, 5B, 5C, 5D und 5E angeordnet und jeweils an den fünf Brennstoffelektroden 3 angebracht, die nebeneinander an einer der Oberflächen der Zellen 1A angeordnet sind. Ferner sind gemäß der Darstellung in Fig. 6 an der anderen Seite des Polymerfilmes 2 fünf Sauerstoffelektroden-Stromsammelplatten 6, nämlich 6A, 6B, 6C, 6D und 6E angeordnet, die jeweils auf die fünf Sauerstoffelektroden 4 aufgeschichtet sind, welche nebeneinander an der anderen Oberfläche der Zelle 1A angebracht sind. Die Brennstoffelektroden-Stromsammelplatten 5 und die Sauerstoffelektroden-Stromsammelplatten 6 sind rechteck-

förmig und bestehen aus Kupfer.

Das erste Ausführungsbeispiel ist dadurch gekennzeichnet, daß in der Zelle 1A die Brennstoffelektroden 3, die nebeneinander an einer der Oberflächen des Polymerfilmes 2 angebracht sind, mit den Sauerstoffelektroden 4 elektrisch in Reihe geschaltet sind, die an der anderen Oberfläche des Polymerfilmes 2 nebeneinander angebracht sind. Gleichmaßen sind in den anderen Zellen 1 die Brennstoffelektroden 3 mit den Sauerstoffelektroden 4 elektrisch in Reihe geschaltet.

Die Fig. 4 ist eine schematische perspektivische Ansicht der hauptsächlichsten Teile der Brennstoffzellenbatterie und veranschaulicht, wie die Brennstoffelektroden 3 mit den Sauerstoffelektroden 4 in Reihe geschaltet sind. Zuerst wird ausführlich die elektrische Verbindung in der Zelle 1A rechts in Fig. 4 beschrieben. In der Zelle 1A ist die Brennstoffelektroden-Stromsammelplatte 5A durch einen Leiter 60a mit der Sauerstoffelektroden-Stromsammelplatte 6B verbunden. Die Brennstoffelektroden-Stromsammelplatte 5B der Zelle 1A ist elektrisch durch einen Leiter 60b mit der Sauerstoffelektroden-Stromsammelplatte 6C der Zelle 1A verbunden. Die Brennstoffelektroden-Stromsammelplatte 5C der Zelle 1A ist elektrisch durch einen Leiter 60c mit der Sauerstoffelektroden-Stromsammelplatte 6D der Zelle 1A verbunden. Die Brennstoffelektroden-Stromsammelplatte 5D der Zelle 1A ist elektrisch durch einen Leiter 60d mit der Sauerstoffelektroden-Stromsammelplatte 6E der Zelle 1A verbunden. Auf diese Weise sind in der Zelle 1A die verschiedenartigen Elektroden elektrisch zueinander in Reihe geschaltet.

Als zweites wird ausführlich die elektrische Verbindung in der Zelle 1B in der Mitte von Fig. 4 beschrieben. Eine Brennstoffelektroden-Stromsammelplatte 5F der Zelle 1B ist elektrisch durch einen Leiter 61x mit der Sauerstoffelektroden-Stromsammelplatte 6A der Zelle 1A verbunden, die neben der Zelle 1B angeordnet ist. Eine Brennstoffelektroden-Stromsammelplatte 5G der Zelle 1B ist elektrisch durch einen Leiter 61a mit der Sauerstoffelektroden-Stromsammelplatte 6F der Zelle 1B verbunden. Eine Brennstoffelektroden-Stromsammelplatte 5H der Zelle 1B ist elektrisch durch einen Leiter 61b mit einer Sauerstoffelektroden-Stromsammelplatte 6G der Zelle 1B verbunden. Eine Brennstoffelektroden-Stromsammelplatte 5I der Zelle 1B ist elektrisch durch einen Leiter 61c mit einer Sauerstoffelektroden-Stromsammelplatte 6H der Zelle 1B verbunden. Eine Brennstoffelektroden-Stromsammelplatte 5J der Zelle 1B ist elektrisch durch einen Leiter 61d mit einer Sauerstoffelektroden-Stromsammelplatte 6I der Zelle 1B verbunden. Auf diese Weise sind in der Zelle 1B die voneinander verschiedenen Elektroden elektrisch miteinander in Reihe geschaltet.

Als drittes sind bei der elektrischen Verbindung in der Zelle 1C links in Fig. 4 Brennstoffelektroden-Stromsammelplatten 5K, 5L, 5M und 5N der Zelle 1C jeweils elektrisch durch Leiter 62a, 62b, 62c und 62d mit Sauerstoffelektroden-Stromsammelplatten 6L, 6M, 6N und 6P der Zelle 1C verbunden. Eine Brennstoffelektroden-Stromsammelplatte 5P der Zelle 1C ist elektrisch durch einen Leiter 61y mit einer Sauerstoffelektroden-Stromsammelplatte 6J der Zelle 1B verbunden, die zu der Zelle 1C benachbart ist. Auf diese Weise sind in der Zelle 1C die verschiedenartigen Elektroden elektrisch miteinander in Reihe geschaltet.

Gemäß der Darstellung in Fig. 4 ist jeweils an einem Ende der Brennstoffelektroden-Stromsammelplatten 5 in deren Längsrichtung ein Vorsprung 5r ausgebildet.

Gleichmaßen ist jeweils an einem Ende der Sauerstoffelektroden-Stromsammelplatten 6 in deren Längsrichtung ein Vorsprung 6r ausgebildet. Mittels dieser Vorsprünge 5r und 6r werden die Leiter bzw. Leiterdrähte an die Brennstoffelektroden-Stromsammelplatten 5 und die Sauerstoffelektroden-Stromsammelplatten 6 angeschlossen.

Mittels dieser Verbindungen werden in jeder der Zellen 1 die Brennstoffelektroden-Stromsammelplatten 5 für die Brennstoffelektroden 3, die an einer der Oberflächen des Polymerfilmes 2 angebracht sind, elektrisch mit den Sauerstoffelektroden-Stromsammelplatten 6 für die Sauerstoffelektroden 4 in Reihe geschaltet, die an der anderen Oberfläche des Polymerfilmes 2 angebracht sind.

Wie aus der Fig. 4 ersichtlich ist, sind bei dem ersten Ausführungsbeispiel an einem einzigen blattförmigen Polymerfilm 2 fünf Batteriezellen ausgebildet. Damit ist es möglich, die je Polymerfilm 2 erzeugte Ausgangsspannung zu erhöhen. Folglich kann mit dieser Anordnung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel auf vorteilhafte Weise die Gesamt-Ausgangsspannung einer Polymerfilm-Brennzellenbatterie erhöht werden.

Die Fig. 5 zeigt schematisch, wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel die elektrische Verbindung hergestellt wird. In Fig. 5 ist eine negative Elektrode des ganzen ersten Ausführungsbeispiel mit P1 bezeichnet und durch eine der Brennstoffelektroden 3 und eine der Brennstoffelektroden-Stromsammelplatten 5 gebildet, welche als Ausgabeanschluß dient. Ferner ist in Fig. 5 die positive Elektrode des gesamten Ausführungsbeispiels mit P2 bezeichnet und durch eine der Sauerstoffelektroden 4 und eine der Sauerstoffelektroden-Stromsammelplatten 6 gebildet, die als Ausgabeanschluß dient.

Die Brennstoffzellenbatterie gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel ist durch Aufschichtung einer Vielzahl der auf diese Weise gestalteten Zellen 1 in Richtung ihrer Dicke, nämlich in Richtungen X1 und X2 nach Fig. 5 aufgebaut. Die Anzahl der geschichteten Zellen 1 kann nach Belieben bestimmt werden. Beispielsweise können die Zellen 1 zehnfach oder hundertfach aneinander angeschichtet werden. Nach Fig. 5 sind zum leichteren Verständnis die Zellen 1 in einer bestimmten Anzahl miteinander schichtweise verbunden. Wenn auf diese Weise eine Vielzahl der Zellen 1 verbunden wird, kann eine Polymerfilm-Brennstoffzellenbatterie auf vorteilhafte Weise eine erhöhte Ausgangsspannung erzeugen, nämlich selbst bei verringerten Abmessungen eine hohe Ausgangsspannung von beispielsweise Hunderten Volt oder darüber abgeben.

Bei dem ersten Ausführungsbeispiel ist gemäß der Darstellung in Fig. 6 zwischen den Zellen 1 eine Vielzahl von Trennelementen 8 angebracht. Die Trennelemente 8 dienen zur Trennung zwischen den Brennstoffzellen 3 und den Sauerstoffzellen 4, die voneinander verschiedenartige Elektroden sind. Ferner sind durch die Trennelemente 8 Brennstoffzufuhrkanäle 80 und Sauerstoffzufuhrkanäle 82 gebildet. Die Brennstoffzufuhrkanäle 80 stehen mit einer externen Brennstoffzufuhrquelle, z. B. einer Wasserstoffgasquelle in Verbindung. Die Sauerstoffzufuhrkanäle 82 stehen mit einer externen Sauerstoffzufuhrquelle, z. B. der Außenluft in Verbindung.

Nachstehend werden besondere Gestaltungen des ersten Ausführungsbeispiels beschrieben. Bei dem ersten Ausführungsbeispiel sind gemäß Fig. 7 die Sauerstoffelektroden 4 von benachbarten Zellen 1 derart angeordnet, daß sie einander in bezug auf die Sauerstoffzufuhr-

kanäle 82 gegenüberstehen. Gleichmaßen sind gemäß der Darstellung in Fig. 7 die Brennstoffelektroden 3 von benachbarten Zellen 1 derart angeordnet, daß sie einander in bezug auf die Brennstoffzufuhrkanäle 80 gegenüberstehen.

Anders ausgedrückt sind bei dem ersten Ausführungsbeispiel in der Schichtungsrichtung der Zellen 1 beiderseits der Sauerstoffzufuhrkanäle 82 die gleichartigen Elektroden, nämlich die Sauerstoffelektroden 4 angeordnet. Gleichmaßen sind in der Schichtungsrichtung der Zellen 1 beiderseits der Wasserstoffzufuhrkanäle 80 die gleichartigen Elektroden, nämlich die Brennstoffelektroden 3 angeordnet.

Durch diese Gestaltung, bei der die gleichartigen Elektroden einander gegenüber gesetzt sind, kann die Dicke der Brennstoffzellenbatterie gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel verringert werden und es kann zugleich auf zuverlässige Weise für die Sauerstoffzufuhrkanäle 82 eine geeignete Dicke vorgesehen werden. Daher ermöglichen es die dermaßen gestalteten Sauerstoffzufuhrkanäle 82 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel, die Gestaltung des Systems für das Zuführen von Sauerstoff oder Luft in die Brennstoffzelle zu vereinfachen. Gleichmaßen kann die Dicke bei dem ersten Ausführungsbeispiel verringert und zugleich eine geeignete Dicke für die Wasserstoffzufuhrkanäle 80 vorgesehen werden. Daher kann mit den dermaßen gestalteten Brennstoffzufuhrkanälen 80 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel die Gestaltung des Systems für das Zuführen von Brennstoff oder Wasserstoff in die Brennstoffzelle vereinfacht werden. Außerdem kann mit dieser Gestaltung das durch die Reaktion an den Sauerstoffelektroden 4 entstehende Wasser auf praktische Weise abgeleitet werden, wodurch diese Brennstoffzellenbatterie auf vorteilhafte Weise eine gewährleistete Batterieleistung abgibt.

Andererseits sind in der bisher geschaffenen herkömmlichen Polymerfilm-Brennzellenbatterie, in der eine Vielzahl von Zellen in Schichten zusammengefaßt ist, in bezug auf die Trennelemente die verschiedenartigen Elektroden, nämlich die Sauerstoffelektroden und die Brennstoffelektroden der benachbarten Zellen einander gegenübergesetzt. Wenn bei dieser herkömmlichen Anordnung die Trennelemente durch Risse infolge von unvorhergesehenen Ereignissen geschädigt sind, kann eine fehlerhafte elektrische Verbindung zwischen den verschiedenartigen Elektroden, nämlich den Sauerstoffelektroden und den Brennstoffelektroden der benachbarten Zellen entstehen. Folglich kann die herkömmliche Polymerfilm-Brennzellenbatterie derart geschädigt sein, daß sie nicht auf zuverlässige Weise eine ausreichende Leistung abgibt. Darüberhinaus müssen bei dieser herkömmlichen Anordnung, bei der die verschiedenartigen Elektroden einander in bezug auf die Trennelemente gegenübergesetzt sind, in den Trennelementen die Brennstoffzufuhrkanäle und die Sauerstoffkanäle ausgebildet sein. Demzufolge können sich bei einem Brechen der Trennelemente der Sauerstoff und der Wasserstoff vermischen, die in den beiden Kanälen strömen. Dadurch können der Sauerstoff und der Wasserstoff miteinander durch Verbrennung reagieren.

Wie aus der Fig. 7 ersichtlich ist, sind bei dem ersten Ausführungsbeispiel zum Vermeiden von möglichen Mängeln die Elektroden der gleichen Art, nämlich die Sauerstoffelektroden 4 der benachbarten Zellen 1 derart angeordnet, daß sie einander gegenüberliegen, während die Sauerstoffzufuhrkanäle 82 dazwischenliegen. Ferner sind die Elektroden der anderen Art, nämlich die

Brennstoffelektroden 3 der benachbarten Zellen 1 einander gegenübergesetzt, während dazwischen die Brennstoffzufuhrkanäle 80 angeordnet sind. Infolgedessen ist es möglich, selbst bei einer Beschädigung der Trennelemente 8 die Gefahr einer fehlerhaften elektrischen Verbindung zwischen den verschiedenartigen Elektroden, d. h. zwischen den Sauerstoffelektroden 4 und den Brennstoffelektroden 3 zu vermeiden. Auf diese Weise ermöglicht es diese Anordnung, daß eine Brennstoffzelle die geforderte Ausgangsspannung abgibt. Da ferner die gleichartigen Elektroden einander unter Einfügung der Trennelemente 8 gegenübergesetzt sind, ist es lediglich erforderlich, in den Trennelementen 8 entweder die Brennstoffzufuhrkanäle 82 oder die Sauerstoffzufuhrkanäle 80 auszubilden. Folglich ist selbst bei einer Beschädigung der Trennelemente 8 kein Vermischen von Wasserstoff und Sauerstoff zu befürchten. Somit besteht nur geringe Gefahr einer Verbrennungsreaktion von Wasserstoff und Sauerstoff.

Wie es im einzelnen aus Fig. 1 bis 3 zu ersehen ist, ist die Brennstoffzelle gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel für die Abgabe einer hohen Ausgangsspannung geeignet, da in jeder der Zellen 1 fünf Brennstoffelektroden 3 und fünf Wasserstoffelektroden 4 angebracht sind. Es muß jedoch nur ein Abdichtungsbereich vorgesehen werden, der sich gemäß der Darstellung durch einen in Fig. 1 und 2 mit N bezeichneten strichlierten Bereich lediglich um den Außenumfang des Polymerfilmes 2 herum erstreckt. Diese Abdichtungsbereiche entsprechen denjenigen der herkömmlichen Polymerfilm-Brennstoffzelle. Auf diese Weise kann durch diese Gestaltung des ersten Ausführungsbeispiels eine Polymerfilm-Brennstoffzelle eine hohe Ausgangsspannung abgeben und es kann auf zweckdienliche Weise zugleich verhindert werden, daß das interne Abdichtungssystem kompliziert wird.

Weiterhin werden in der Brennstoffzelle gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel auf die Stromsammelplatten 5 und 6 für die Brennstoffelektroden und die Sauerstoffelektroden dünne Kunstharzblätter 83 aufgeschichtet. Die Kunstharzblätter 83 haben die primäre Funktion, Dimensionsabweichungen auszugleichen.

Außerdem ist gemäß der Darstellung in Fig. 9 in der Brennstoffzelle gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel an den Brennstoffelektroden 3 zugewandten Oberflächen der Brennstoffelektroden-Stromsammelplatten 5 eine Vielzahl von Nuten 52 und Vorsprüngen 53 ausgebildet. In die Nuten 52 wird über die Brennstoffzufuhrkanäle 80 der Wasserstoff eingeleitet. Der Wasserstoff in den Nuten 52 wirkt als aktives Negativelektrodenmaterial.

Gleichmaßen ist in den Sauerstoffelektroden 4 zugewandten Oberflächen der Sauerstoffelektroden-Stromsammelplatten 6 eine Vielzahl von Nuten 62 und Vorsprüngen 63 ausgebildet. In die Nuten 62 wird über die Sauerstoffzufuhrkanäle 82 der Sauerstoff eingeleitet. Der Sauerstoff in den Nuten 62 wirkt als aktives Positivelektrodenmaterial. Es ist anzumerken, daß in Fig. 6 und 7 die Nuten 52 und 62 sowie die Vorsprünge 53 und 63 zur vereinfachten Darstellung weggelassen sind.

Bei der Brennstoffzelle gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel werden der Polymerfilm 2, die Brennstoffelektroden 3, die Sauerstoffelektroden 4, die Brennstoffelektroden-Stromsammelplatten 5 und die Sauerstoffelektroden-Stromsammelplatten 6 durch Druck wie durch Heißdruck zu einer Einheit zusammengepreßt, um dadurch eine der Zellen 1 zu bilden. Bei dem Pressen

können die Vorsprünge 53 an den Brennstoffelektroden-Stromsammelplatten 5 leicht in die auf Kohle basierenden Brennstoffelektroden 3 eindringen. Infolgedessen ermöglicht es das Eindringen der Vorsprünge 53, auf zuverlässige Weise eine Kontaktfläche zwischen den Brennstoffelektroden-Stromsammelplatten 5 und den Brennstoffelektroden 3 zu bilden, den Kontakt zwischen diesen herzustellen und die Verbindung zwischen diesen zu einer Einheit zu erzielen, während zugleich zwischen diesen der elektrische Kontaktwiderstand verringert wird. Insgesamt gesehen ergibt das Eindringen letztlich eine verbesserte Stromsammlung in den Brennstoffelektroden-Stromsammelplatten 5.

Gleichermaßen können bei dem Pressen die Vorsprünge 63 der Sauerstoffelektroden-Stromsammelplatten 6 in die Kohle-Sauerstoffelektroden 4 eindringen. Folglich ermöglicht es das Eindringen der Vorsprünge 63, auf zuverlässige Weise eine Kontaktfläche zwischen den Sauerstoffelektroden-Stromsammelplatten 6 und den Sauerstoffelektroden 4 zu bilden, den Kontakt zwischen diesen herzustellen und die Verbindung derselben zu einer Einheit zu erzielen, während zugleich der elektrische Kontaktwiderstand zwischen diesen verringert wird. Insgesamt gesehen ergibt das Eindringen letztlich eine verbesserte Fähigkeit zur Stromsammlung in den Sauerstoffelektroden-Stromsammelplatten 6.

Weiterhin werden in der Brennstoffzelle gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel auf die Brennstoffelektroden-Stromsammelplatten 5 und die Sauerstoffelektroden-Stromsammelplatten 6 Kühlelemente 85 gemäß der Darstellung in Fig. 10 aufgeschichtet. Die Kühlelemente 85 stehen mit einem Einlaßrohr 86 und einem Auslaßrohr 87 in Verbindung, welche in die Brennstoffzelle gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel eingebaut sind. Gemäß der Darstellung in Fig. 8 werden die Kühlelemente 85 durch Schichtung von zwei Kunstharzblättern gebildet, wobei dadurch zwischen den Kunstharzblättern ein Kühlmitteldurchlaß 85a geformt wird. Die Kühlelemente 85 werden an jeder der Zellen 1 angebracht. Es ist anzumerken, daß in Fig. 6 und 7 die Kühlelemente 85 durch gestrichelte Flächen dargestellt sind, aber die Kühlelemente tatsächlich als ein Durchlaß gemäß der Darstellung in Fig. 8 ausgebildet sind, so daß sie das Durchströmen von Wasser, nämlich eines als Kühlmittel wirkenden Fluids ermöglichen.

Wenn das Kühlmittel in den Kühlmitteldurchlaß 85a der Kühlelemente 85 eingespeist wird, wird der Druck in dem Kühlmitteldurchlaß 85a erhöht und die Brennstoffelektroden-Stromsammelplatten 5 werden zu den Brennstoffelektroden 5 und den Sauerstoffelektroden 4 hin gedrückt. Der Druck kann dabei nach Belieben, beispielsweise in einem Bereich von 1,5 bis 3 kg/cm² bestimmt werden. Die Drucksteigerung ergibt somit auf zuverlässige Weise den Kontakt zwischen den Brennstoffelektroden-Stromsammelplatten 5 und den Brennstoffelektroden 3 sowie zwischen den Sauerstoffelektroden-Stromsammelplatten 6 und den Sauerstoffelektroden 4 zu erwarten. Insgesamt gesehen kann mit dieser Gestaltung auf praktische Weise eine verbesserte Stromsammlung in den Brennstoffelektroden-Stromsammelplatten 5 und den Sauerstoffelektroden-Stromsammelplatten 6 sichergestellt werden.

Insbesondere ist anzumerken, daß die Kühlelemente

85 mit dem Kühlmitteldurchlaß 85a an jeder der Zellen 1 angebracht sind. Demzufolge sind für jede der Zellen 1 die Verringerung des elektrischen Kontaktwiderstandes sowie auch die Verbesserung der Stromsammlung zu erwarten. Außerdem ist die Brennstoffzellenbatterie gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel hinsichtlich der internen Kühlung verbessert, da die Kühlelemente 85 an jeder der Zellen 1 angebracht sind.

Als Abwandlungsform der Brennstoffzellenbatterie gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel können die Kühlelemente 85 allein an den Brennstoffelektroden-Stromsammelplatten 5 angebracht sein. Alternativ können die Kühlelemente 85 nur an den Sauerstoffelektroden-Stromsammelplatten 6 angebracht sein.

In Fig. 11 und 12 ist eine Polymerfilm-Brennstoffzellenbatterie als zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Bei dieser Brennstoffzellenbatterie ist eine Vielzahl von Trennelementen 8 und Zellen 1 in der Richtung ihrer Dicke geschichtet. Bei dem Zusammenbau wird die Brennstoffzellenbatterie an ihrem Umfang durch eine Vielzahl von Befestigungsvorrichtungen 82 fest zusammengefaßt.

In Fig. 12 sind ein Rohrelement für das Zuführen von Sauerstoff, z. B. Luft mit 95m und ein Rohrelement für das Zuführen von Wasserstoff mit 95n bezeichnet, während in Fig. 11 ein Rohrelement für das Abführen von Wasserstoff mit 95p bezeichnet ist. Ferner sind eine Auslaßöffnung des Auslaßrohres 87 mit 86x und eine Einlaßöffnung des Einlaßrohres 86 mit 86y bezeichnet. Es ist anzumerken, daß zwar in den Figuren kein Rohr für das Ableiten von Sauerstoff dargestellt ist, dieses aber neben dem Rohrelement 95p für das Ableiten von Wasserstoff angeordnet ist.

Gemäß der Darstellung in Fig. 15 ist an einer Seite der Trennelemente 8, nämlich an einer Seite 8w eine Befestigungsbohrung 88 ausgebildet, die durch die Trennelemente 8 in der Richtung ihrer Dicke hindurchgeht. Die Befestigungsbohrung 88 hat eine Bohrung 88a größeren Durchmessers, eine Bohrung 88b kleineren Durchmessers und eine konische Fläche 88c. Ein Schraubelement 93 gemäß Fig. 13 und 14 hat einen Teil 93a großen Durchmessers, einen Teil 93b kleinen Durchmessers, eine konische Fläche 93c, eine mittige Anschlußbohrung 93f und einen vertikalen Schlitz 93e. Der Teil 93a großen Durchmessers entspricht der Bohrung 88a großen Durchmessers der Befestigungsbohrung 88 und enthält einen an der Breite abgeflachten Teilbereich 93ba, der es ermöglicht, mittels eines Werkzeuges wie eines Schraubenschlüssels das Schraubelement 93 zu drehen. Der vertikale Schlitz 93e ist an einer Stirnfläche 93d des Teils 93a mit dem großen Durchmesser ausgebildet. Der Teil 93b mit dem kleinen Durchmesser entspricht der Bohrung 88b mit dem kleineren Durchmesser der Befestigungsbohrung 88. Die konische Fläche 93c entspricht der konischen Fläche 88c der Befestigungsbohrung 88. Die konische Fläche 93c bewirkt das Positionieren des Schraubelementes 93 in der Schichtungsrichtung der Trennelemente 8. An der Innenumfangswand der mittigen Anschlußbohrung 93f des Teils 93a mit dem großen Durchmesser ist ein Innengewinde 93i ausgebildet. An der Außenumfangswand des Teils 93b mit dem kleinen Durchmesser ist ein Außengewinde 93k ausgebildet. Das Innengewinde 93i und das Außengewinde 93k können miteinander verschraubt werden. Wie aus Fig. 15 ersichtlich ist, sind die Trennelemente 8 in ihrer Schichtungsrichtung miteinander verbunden, wenn die Schraubelemente 93 in die Befestigungsbohrungen 88 der Trennelemente 8 einge-

setzt sind und das Außengewinde 93k und das Innengewinde 93i der benachbarten Schraubelemente 93 miteinander verschraubt sind. Auf diese Weise ist die Polymerfilm-Brennstoffzellenbatterie gemäß diesem Ausführungsbeispiel zusammengebaut.

Die Polymerfilm-Brennstoffzellenbatterie gemäß dem in Fig. 11 dargestellten Ausführungsbeispiel kann folgendermaßen zerlegt werden: Wenn die Trennvorrichtungen 8 von einem Ende in deren Schichtungsrichtung in der Brennstoffzellenbatterie her abgebaut werden, werden zuerst alle Befestigungsvorrichtungen 92 gelöst und dann wird eine an dem Ende angebrachte Andruckplatte 91x entfernt. Auf diese Weise können die Trennelemente 8 nacheinander entfernt werden. Alternativ werden bei dem Abbauen der Trennelemente 8 von dem anderen Ende dieser Brennstoffbatterie in der Schichtungsrichtung her zuerst alle Befestigungsvorrichtungen 92 gelöst und dann wird eine an dem anderen Ende angebrachte Andruckplatte 91y entfernt. Auf diese Weise können die Trennelemente 8 nacheinander abgehoben werden.

Die Fig. 15 zeigt einen Teil der Schichtung der Trennelemente 8. In der Figur sind Trennelemente 8S, 8T und 8U sowie Schraubelemente 93S, 93T und 93U dargestellt. Hinsichtlich der Wartung und Kontrolle ist es erwünscht, daß die geschichteten Trennelemente 8 entweder in einer Richtung A1 oder in einer Richtung A2 nach Fig. 15 abgenommen werden können.

Bei der Polymerfilm-Brennstoffzellenbatterie gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist die vorstehend genannte erwünschte Zerlegung ermöglicht. Der Abbauvorgang wird nachstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 15 folgendermaßen beschrieben: Das Trennelement 8S wird in der Richtung A1 gemäß der Figur abgenommen und das Schraubelement 93S wird freigelegt. Zum Drehen des Schraubelementes 93S in dessen Umfangsrichtung wird an den in der Breite abgeflachten Abschnitt 93ba des Schraubelementes 93S ein Werkzeug wie ein Schraubenschlüssel angesetzt. Auf diese Weise wird das Schraubelement 93S von dem Schraubelement 93T gelöst, welches in die Befestigungsbohrung 88 des Trennelementes 8T eingesetzt ist. Dann wird das Trennelement 8T in der Richtung A1 gemäß der Figur abgenommen und das Schraubelement 93T freigelegt. Auf die vorstehend genannte Weise wird das Schraubelement 93T in dessen Umfangsrichtung gedreht, um es von dem Schraubelement 93U zu lösen. Somit können die Schraubelemente 93S, 93T und 93U in dieser Aufeinanderfolge voneinander gelöst werden und dementsprechend können die geschichteten Trennelemente 8 in der einen Richtung, nämlich in der Richtung A1 gemäß der Figur abgebaut werden.

Wenn die geschichteten Trennelemente 8 in der zu der vorstehend genannten Richtung entgegengesetzten Richtung, nämlich in der Richtung A2 nach Fig. 15 abgenommen werden, wird ein Werkzeug wie ein Schraubendreher in den vertikalen Schlitz 93e des Schraubelementes 93U eingeführt und dieses in dessen Umfangsrichtung gedreht, wodurch das Schraubelement 93U von dem Schraubelement 93T gelöst wird. Dann wird das Trennelement 8U in der Richtung A2 nach Fig. 15 abgenommen. Im weiteren wird auf die gleiche Weise das Werkzeug wie der Schraubendreher oder dergleichen in den vertikalen Schlitz 93e des Schraubelementes 93T eingeführt und das Schraubelement 93T in dessen Umfangsrichtung gedreht, wodurch das Schraubelement 93T von dem Schraubelement 93S gelöst wird. Dann wird das Trennelement 8T in der Richtung A2

abgenommen. Danach wird das Werkzeug wie der Schraubendreher oder dergleichen in den vertikalen Schlitz 93e des Schraubelementes 93S eingeführt und das in die Befestigungsbohrung 88 des Trennelementes 8S eingesetzte Schraubelement 93S in dessen Umfangsrichtung gedreht, wodurch das Schraubelement 93S von einem (nicht dargestellten) Schraubelement gelöst wird. Dann wird das Trennelement 8S in der Richtung A2 nach Fig. 15 abgenommen. Auf diese Weise können die Schraubelemente 93U, 93T und 93S in dieser Aufeinanderfolge gelöst werden und dementsprechend die geschichteten Trennelemente 8 in der Gegenrichtung, nämlich in der Richtung A2 nach Fig. 15 entfernt werden.

Die vorstehend beschriebenen Gestaltungen ermöglichen es, die geschichteten Trennelemente 8 in deren Schichtungsrichtung von einem Ende der Polymerfilm-Brennstoffzellenbatterie weg und auch in der zur Schichtungsrichtung entgegengesetzten Richtung von dem anderen Ende der Polymerfilm-Brennstoffzellenbatterie weg abzunehmen. Damit sind die Gestaltungen hinsichtlich der Wartung und Prüfung der Brennstoffzellen nutzvoll.

In der Polymerfilm-Brennstoffzelle gemäß dem vorangehend beschriebenen ersten und zweiten Ausführungsbeispiel sind an einer der Oberflächen des Polymerfilmes 2 nebeneinander fünf Brennstoffelektroden 3 und an der anderen Oberfläche des Polymerfilmes 2 nebeneinander fünf Sauerstoffelektroden 4 angebracht. Erfindungsgemäß sind jedoch die Anzahlen der Brennstoffelektroden 3 und der Sauerstoffelektroden 4 nicht auf die bei dem ersten und zweiten Ausführungsbeispiel vorgesehenen eingeschränkt. Vielmehr kann die Elektrodenanzahl nach Belieben in Abhängigkeit von den Arten der tatsächlichen Anwendung der erfindungsgemäßen Brennstoffzellen bestimmt werden. Beispielsweise können drei, vier, fünf, sechs, sieben, acht, neun, zehn oder mehr Brennstoffelektroden 3 oder Sauerstoffelektroden 4 vorgesehen werden. Anders ausgedrückt können sie nebeneinander in einer Anzahl von zwei oder mehr angebracht werden. Die an dem Polymerfilm 2 angebrachten Brennstoffelektroden 3 und Sauerstoffelektroden 4 müssen jedoch elektrisch in Reihe geschaltet werden.

Ferner wird in der Polymerfilm-Brennstoffzelle gemäß dem ersten und zweiten Ausführungsbeispiel als Trockenelektrolyt der Polymerfilm 2 verwendet. Die Erfindung ist jedoch nicht auf diese Gestaltung eingeschränkt. Der Trockenelektrolyt kann nach Belieben gewählt werden, d. h., es können Trockenelektrolyte, z. B. feste kristalline Salze wie Silberjodid, Bleichlorid oder dergleichen verwendet werden, die üblicherweise in Brennstoffzellen verwendet werden und die aus anderen Materialien als Polymer bestehen.

Weiterhin wird in der Polymerfilm-Brennstoffzelle gemäß dem ersten und zweiten Ausführungsbeispiel als Brennstoff Wasserstoff verwendet. Die Erfindung ist jedoch nicht hierauf beschränkt. Vielmehr kann der Brennstoff nach Belieben gewählt werden. Für bestimmte Zwecke kann die Erfindung bei dem Herstellen einer Brennstoffzelle angewandt werden, in der als Brennstoff Kohlenmonoxid benutzt wird.

Für den Fachmann ist aus der vorstehenden Beschreibung der Polymerfilm-Brennstoffzelle bzw. Brennstoffzellenbatterie gemäß dem ersten und zweiten Ausführungsbeispiel ersichtlich, daß mancherlei Abänderungen und Abwandlungen vorgenommen werden können, ohne von dem Grundgedanken der Erfindung abzuwei-

chen. Beispielsweise ergeben die vorstehend angeführten Lehren erfindungsgemäß folgende Ausführungsformen:

Eine Brennstoffzellenbatterie, die eine Vielzahl von in der Richtung ihrer Dicke geschichteten Zellen, welche jeweils einen Trockenelektrolyt mit einander gegenüberliegenden Oberflächen, der Ionenleitfähigkeit hat, eine an einer der Oberflächen des Trockenelektrolyts angebrachte Brennstoffelektrode, der ein als aktives Negativelektrodenmaterial wirkender Brennstoff zugeführt wird, und ein an der anderen Oberfläche des Trockenelektrolyts angebrachte und elektrisch mit der Brennstoffelektrode verbundene Sauerstoffelektrode enthalten, der als aktives Positivelektrodenmaterial wirkender Sauerstoff zugeführt wird, einen Sauerstoffzufuhrkanal und einen Brennstoffzufuhrkanal aufweist, wobei die Sauerstoffelektroden von benachbarten Zellen einander in bezug auf den Sauerstoffzufuhrkanal gegenübergesetzt sind und die Brennstoffelektroden von benachbarten Zellen einander in Bezug auf den Brennstoffzufuhrkanal gegenübergesetzt sind.

Eine andere Brennstoffzelle, die einen Trockenelektrolyt mit einander gegenüberliegenden Oberflächen, der Ionenleitfähigkeit zeigt, eine an einer der Oberflächen des Trockenelektrolyts angebrachte Brennstoffelektrode, der ein als aktives Negativelektrodenmaterial wirkender Brennstoff zugeführt wird, eine an der anderen Oberfläche des Trockenelektrolyts angebrachte und elektrisch mit der Brennstoffelektrode verbundene Sauerstoffelektrode, der als aktives Positivelektrodenmaterial wirkender Sauerstoff zugeführt wird, einen Stromsammel, der einer der Oberflächen des Trockenelektrolyts gegenübergesetzt ist und auf die Brennstoffelektrode und/oder die Sauerstoffelektrode aufgeschichtet ist, und ein auf den Stromsammel aufgeschichtetes Kühlelement aufweist, welches einen Kühlmitteldurchlaß enthält, in dem ein Kühlmittel fließt, wobei durch den Druck, der sich aus dem in dem Kühlmitteldurchlaß fließenden Kühlmittel ergibt, der Stromsammel zu der Brennstoffelektrode und/oder der Sauerstoffelektrode hin gedrückt wird, wodurch der elektrische Kontaktwiderstand zwischen dem Stromsammel und der Brennstoffelektrode und/oder Sauerstoffelektrode verringert wird.

Es wird eine Brennstoffzelle angegeben, die einen blattförmigen Trockenelektrolyt mit einander gegenüberliegenden Oberflächen, der Ionenleitfähigkeit zeigt, eine Vielzahl von auf einer der Oberflächen des Trockenelektrolyts nebeneinander angebrachten Brennstoffelektroden, denen ein als aktives Negativelektrodenmaterial wirkender Brennstoff zugeführt wird, und eine Vielzahl von an der anderen Oberfläche des Trockenelektrolyts nebeneinander angebrachten Sauerstoffelektroden enthält, denen als aktives Positivelektrodenmaterial wirkender Sauerstoff zugeführt wird, wobei die Brennstoffelektroden elektrisch mit den Sauerstoffelektroden in Reihe geschaltet sind. Die Brennstoffzelle hat kleine Abmessungen und geringes Gewicht, kann jedoch eine hohe Ausgangsspannung abgeben, da in einer einzelnen Zelle eine Vielzahl von Brennstoffelektroden und Sauerstoffelektroden enthalten ist. Eine Vielzahl der Zellen kann derart geschichtet werden, daß gleichartige Elektroden von benachbarten Zellen einander zugewandt sind. Die Zelle kann ferner einen Stromsammel, ein Kühlelement oder ein Trennelement enthalten, welches auf die Brennstoffelektroden und/oder die Sauerstoffelektroden aufgeschichtet ist.

1. Brennstoffzelle, **gekennzeichnet durch** einen blattförmigen Trockenelektrolyt (2) mit einander gegenüberliegenden Oberflächen, der Ionenleitfähigkeit hat, mindestens zwei nebeneinander an einer der Oberflächen des Trockenelektrolyts angebrachte Brennstoffelektroden (3) denen ein als aktives Negativelektrodenmaterial wirkender Brennstoff zugeführt wird, und mindestens zwei nebeneinander an der anderen Oberfläche des Trockenelektrolyts angebrachte Sauerstoffelektroden (4), denen als aktives Positivelektrodenmaterial wirkender Sauerstoff zugeführt wird, wobei die an der einen Oberfläche des Trockenelektrolyts angebrachten Brennstoffelektroden elektrisch zu den an der anderen Oberfläche des Trockenelektrolyts angebrachten Sauerstoffelektroden in Reihe geschaltet sind.
2. Brennstoffzellenbatterie mit einer Vielzahl von Zellen, einem Sauerstoffzufuhrkanal und einem Brennstoffzufuhrkanal, dadurch gekennzeichnet, daß jede Zelle einen blattförmigen Trockenelektrolyt (2) mit einander gegenüberliegenden Oberflächen, der Ionenleitfähigkeit hat, mindestens zwei nebeneinander an einer der Oberflächen des Trockenelektrolyts angebrachte Brennstoffelektroden (3), denen ein als aktives Negativelektrodenmaterial wirkender Brennstoff zugeführt wird, und mindestens zwei nebeneinander an der anderen Oberfläche des Trockenelektrolyts angebrachte und elektrisch mit den Brennstoffelektroden verbundene Sauerstoffelektroden (4) enthält, denen als aktives Positivelektrodenmaterial wirkender Sauerstoff zugeführt wird, wobei eine Zelle jeweils zwischen einer anderen, in einer Richtung benachbarten Zelle und einer weiteren, in der anderen Richtung benachbarten Zelle festgehalten ist, die Sauerstoffelektroden der einen Zelle den Sauerstoffelektroden der anderen, in der einen Richtung benachbarten Zelle unter Zwischensetzung des Sauerstoffzufuhrkanals (82) gegenübergesetzt sind und die Brennstoffelektroden der einen Zelle den Brennstoffelektroden der weiteren, in der anderen Richtung benachbarten Zelle unter Zwischensetzung des Brennstoffzufuhrkanals (80) gegenübergesetzt sind.
3. Brennstoffzelle, **gekennzeichnet durch** einen blattförmigen Trockenelektrolyt (2) mit einander gegenüberliegenden Oberflächen, der Ionenleitfähigkeit hat, mindestens zwei nebeneinander an einer der Oberflächen des Trockenelektrolyts angebrachte Brennstoffelektroden (3), denen ein als aktives Negativelektrodenmaterial wirkender Brennstoff zugeführt wird, mindestens zwei nebeneinander an der anderen Oberfläche des Trockenelektrolyts angebrachte und elektrisch mit den Brennstoffelektroden verbundene Sauerstoffelektroden (4), denen als aktives Positivelektrodenmaterial wirkender Sauerstoff zugeführt wird, einen an mindestens einer der Oberflächen des Trockenelektrolyts angeordneten und auf die Brennstoffelektroden und/oder die Sauerstoffelektroden

troden aufgeschichteten Stromsammler (5, 6) und ein auf den Stromsammler aufgeschichtetes Kühlelement (85) mit einem Kühlmitteldurchlaß (85a), in welchem ein Kühlmittel fließt, wobei durch den Druck, der sich durch das in dem Kühlmitteldurchlaß fließende Kühlmittel ergibt, der Stromsammler gegen die Brennstoffelektroden und/oder Sauerstoffelektroden gedrückt wird.

4. Brennstoffzelle nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlelement (85) mehrere miteinander verbundene Kunstharzblätter aufweist und der Kühlmitteldurchlaß (85a) innerhalb der Kunstharzblätter ausgebildet ist.

5. Brennstoffzelle nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Vielzahl von Zellen (1).

6. Brennstoffzelle nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine der Zellen (1) zwischen einer anderen der Zellen und einer weiteren der Zellen festgelegt ist, daß die Sauerstoffelektroden (4) der einen Zelle den Sauerstoffelektroden der anderen Zelle zugewandt sind und daß die Brennstoffelektroden (3) der einen Zelle den Brennstoffelektroden der weiteren Zelle zugewandt sind.

7. Brennstoffzelle nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen die Sauerstoffelektroden (4) der einen Zelle (1) und die Sauerstoffelektroden der anderen Zelle ein erstes Trennelement (8) eingefügt ist und zwischen die Brennstoffelektroden (3) der einen Zelle und die Brennstoffelektroden der weiteren Zelle ein zweites Trennelement (8) eingefügt ist.

8. Brennstoffzelle nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Trennelement (8) einen darin ausgebildeten Sauerstoffzufuhrkanal (82) enthält, und das zweite Trennelement (8) einen darin ausgebildeten Brennstoffzufuhrkanal (80) enthält.

9. Brennstoffzelle nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen auf die Brennstoffelektroden (3) und/oder die Sauerstoffelektroden (4) aufgeschichteten Stromsammler (5, 6).

10. Brennstoffzelle nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch eine Vielzahl von Zellen (1).

11. Brennstoffzelle nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Stromsammler Brennstoffelektroden-Stromsammelplatten (5), die mit den an der einen Oberfläche des Trockenelektrolyts (2) angebrachten Brennstoffelektroden (3) in Kontakt gebracht sind, und Sauerstoffelektroden-Stromsammelplatten (6) aufweist, die mit den an der anderen Oberfläche des Trockenelektrolyts angebrachten Sauerstoffelektroden (4) in Kontakt gebracht sind.

12. Brennstoffzelle nach Anspruch 11, gekennzeichnet durch eine Vielzahl von Leitern (60, 61, 62), welche elektrisch die Sauerstoffelektroden-Stromsammelplatten (6) und die Brennstoffelektroden-Stromsammelplatten (5) in Reihe verbinden, die an benachbarten Zellen angebracht sind.

13. Brennstoffzelle nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß jede der Brennstoffelektroden-Stromsammelplatten (5) einander gegenüberliegende Oberflächen hat, von denen die der Brennstoffelektrode (83) zugewandte Oberfläche eine Vielzahl von Vorsprüngen (53) und eine Vielzahl von zwischen den Vorsprüngen liegenden Nuten (52) hat, wodurch dann, wenn die Brennstoffelektroden-Stromsammelplatte und die Brennstoffelektrode gegeneinander gepreßt werden, die Vor-

sprünge in die Brennstoffelektrode eindringen, um die Brennstoffelektroden-Stromsammelplatte mit der Brennstoffelektrode zu verbinden, wobei die Nuten mit einem Brennstoffzufuhrkanal (80) in Verbindung stehen.

14. Brennstoffzelle nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß jede der Sauerstoffelektroden-Stromsammelplatten (6) einander gegenüberliegende Oberflächen hat, von denen die der Sauerstoffelektrode (4) zugewandte Oberfläche eine Vielzahl von Vorsprüngen (63) und eine Vielzahl von zwischen den Vorsprüngen liegenden Nuten (62) hat, wodurch dann, wenn die Sauerstoffelektroden-Stromsammelplatte und die Sauerstoffelektrode gegeneinander gepreßt werden, die Vorsprünge in die Sauerstoffelektrode eindringen, um die Sauerstoffelektroden-Stromsammelplatte mit der Sauerstoffelektrode zu verbinden, wobei die Nuten mit einem Sauerstoffzufuhrkanal (82) in Verbindung stehen.

15. Brennstoffzelle nach einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß auf den an den Brennstoffelektroden (3) und/oder den Sauerstoffelektroden (4) angebrachten Stromsammler (5, 6) ein Trennelement (8) aufgeschichtet ist.

16. Brennstoffzelle nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Trennelement (8) einander gegenüberliegende Oberflächen, eine Befestigungsbohrung (85), die durch das Trennelement in einer Zellschichtungsrichtung hindurchdringt, und ein Schraubelement (93) aufweist, das um die axiale Mitte der Befestigungsbohrung drehbar in die Befestigungsbohrung eingesetzt ist, daß die Befestigungsbohrung eine Bohrung (85a) größeren Durchmessers, die an einer der Oberflächen des Trennelements offen ist, und eine koaxial zu der Bohrung größeren Durchmessers ausgebildete Bohrung (85b) kleineren Durchmessers aufweist, die an der anderen Oberfläche des Trennelements offen ist und die einer Bohrung größeren Durchmessers einer Befestigungsbohrung eines anderen benachbarten Trennelements zugewandt ist, und

daß das Schraubelement einen in die Bohrung größeren Durchmessers eingesetzten Teil (93a) größeren Durchmessers mit einer Gewindebohrung (93f) und einem für das Drehen mittels eines Werkzeugs an dem Außenumfang ausgebildeten Abschnitt (93ba) und einen in die Bohrung kleineren Durchmessers eingesetzten Teil (93b) kleineren Durchmessers mit einem Außengewinde (93k) aufweist, welches lösbar in die Gewindebohrung eines Schraubelementes eines anderen benachbarten Trennelements eingeschraubt ist.

17. Brennstoffzelle nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Teil (93a) größeren Durchmessers des Schraubelementes (93) eine axiale Stirnfläche und eine in der axialen Stirnfläche ausgebildete Eingriffsaufnehmung (93e) aufweist, die ein Werkzeug aufnimmt, mit dem der Teil größeren Durchmessers des Schraubelementes um die axiale Mitte der Befestigungsbohrung (85) drehbar ist.

18. Brennstoffzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der blattförmige Trockenelektrolyt (2) durch einen Polymerfilm gebildet ist, welcher Wasserstoffionen durchläßt.

19. Brennstoffzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennstoff-

elektroden (3) und die Sauerstoffelektroden (4)
Kohleelektroden sind.

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

Fig. 1

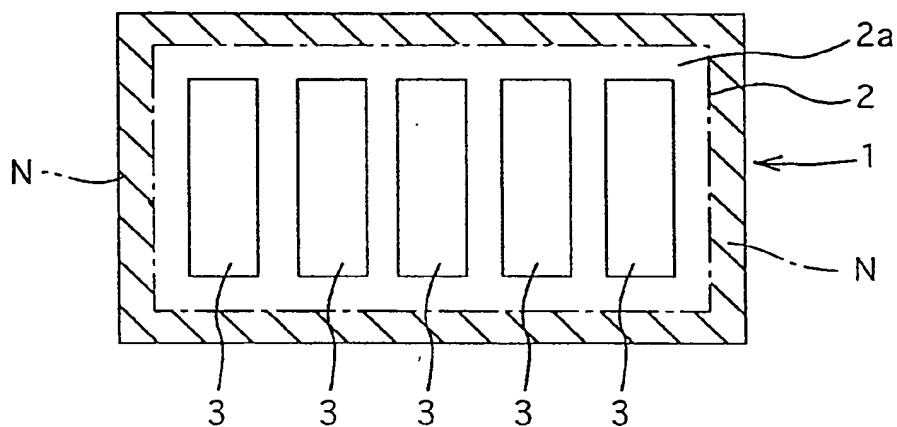


Fig. 2

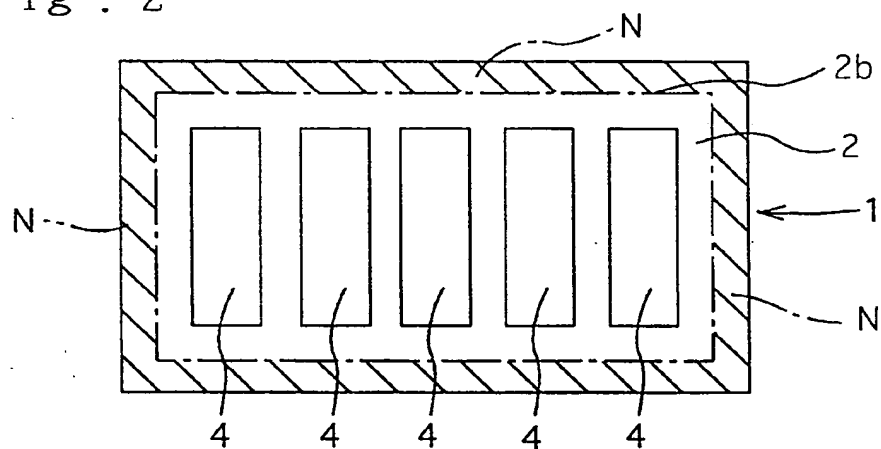


Fig. 3

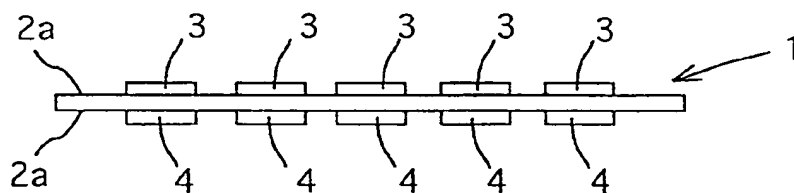


Fig. 4

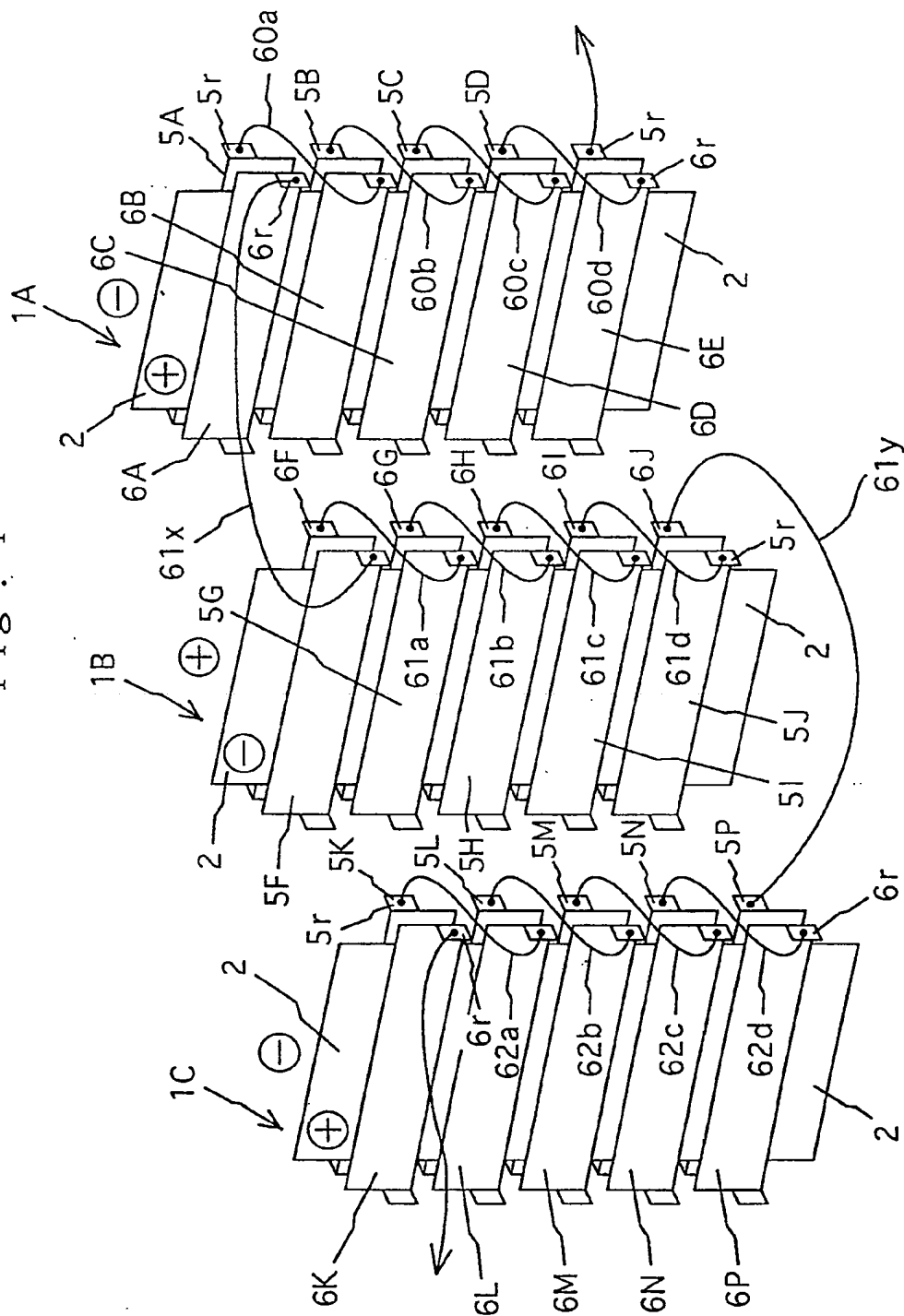
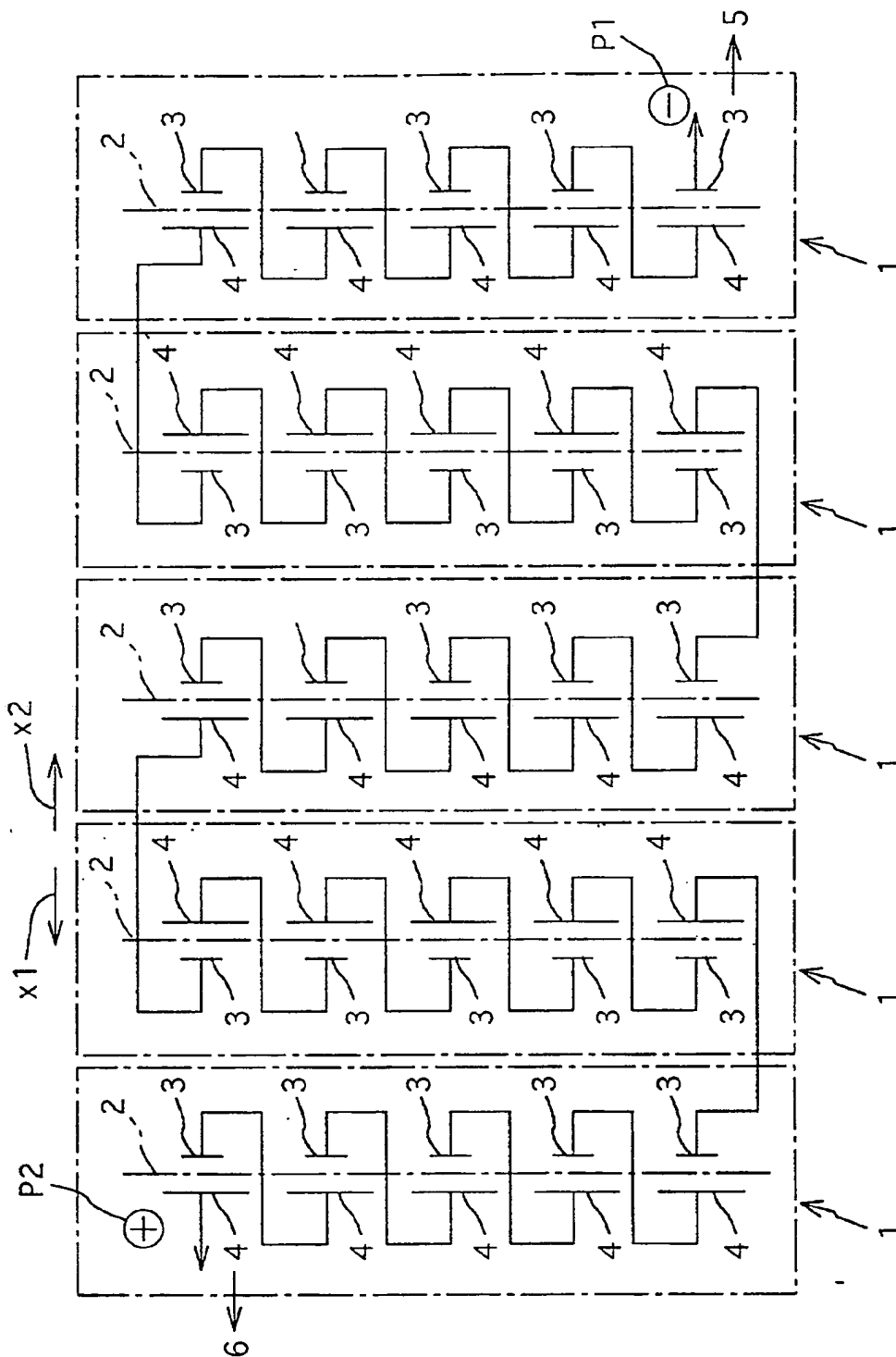


Fig. 5



Fi. 60.

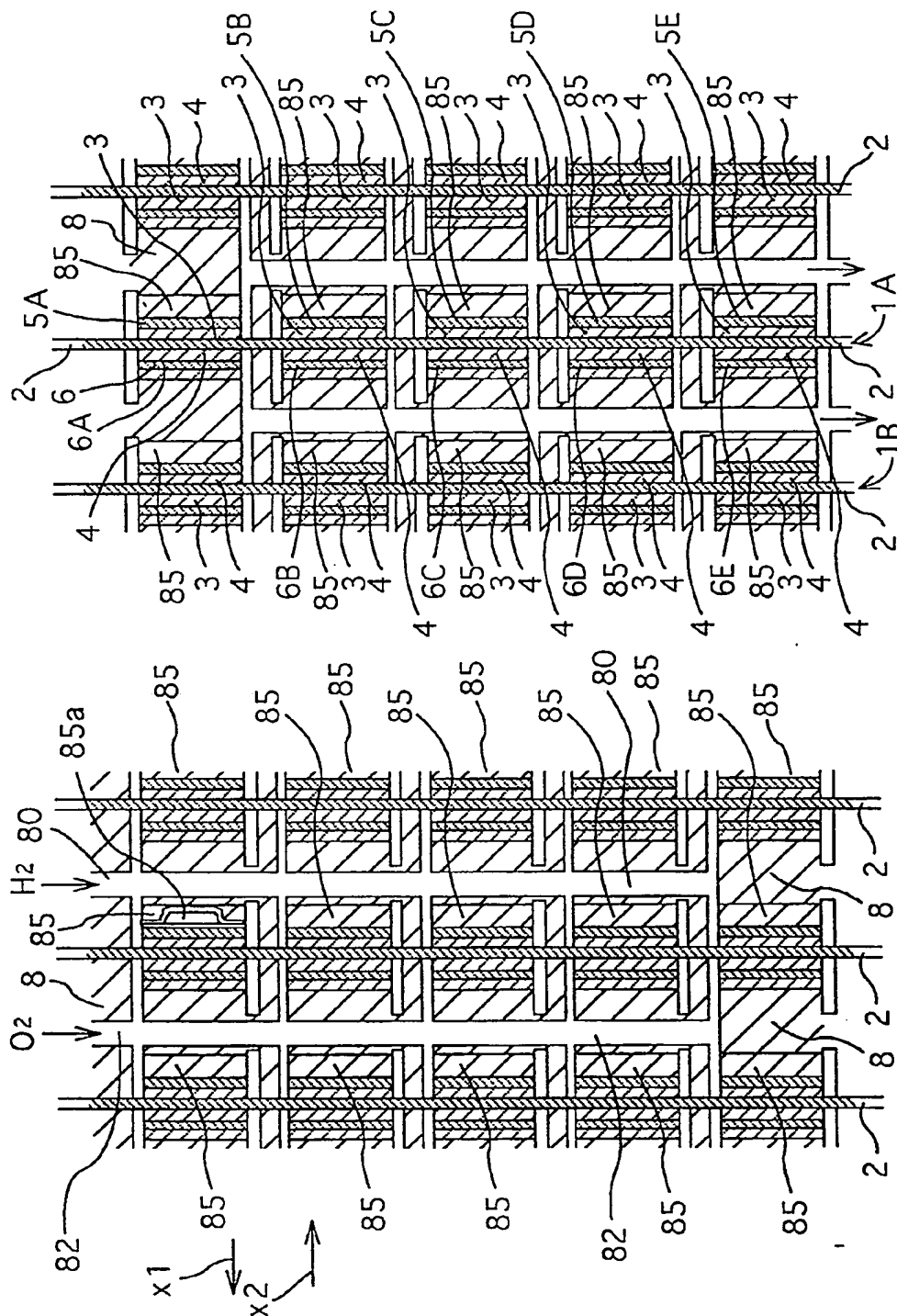


Fig. 7

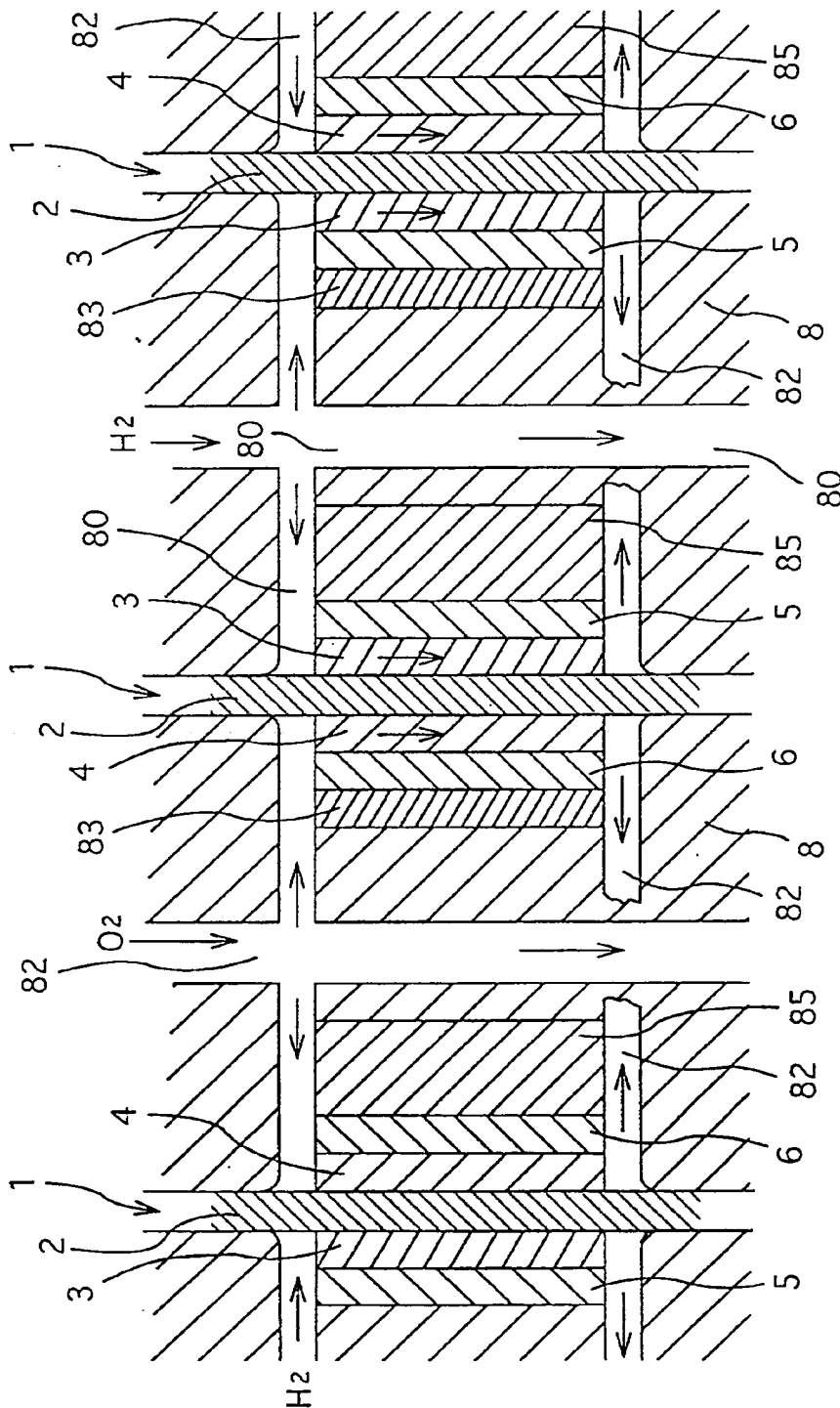


Fig. 8

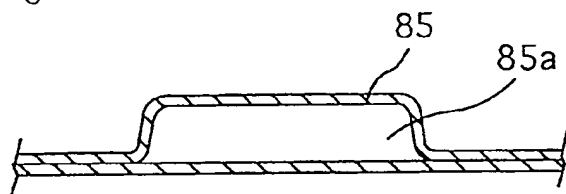


Fig. 9

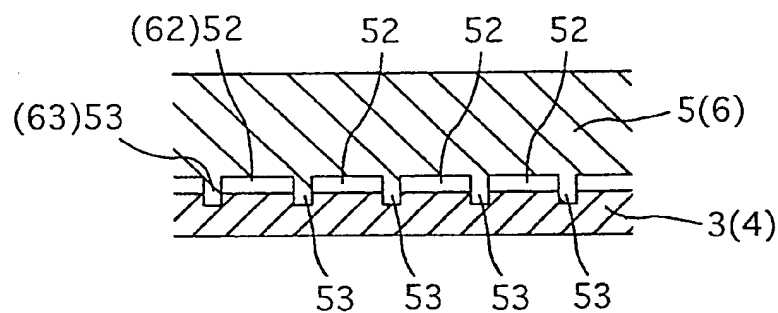


Fig . 10

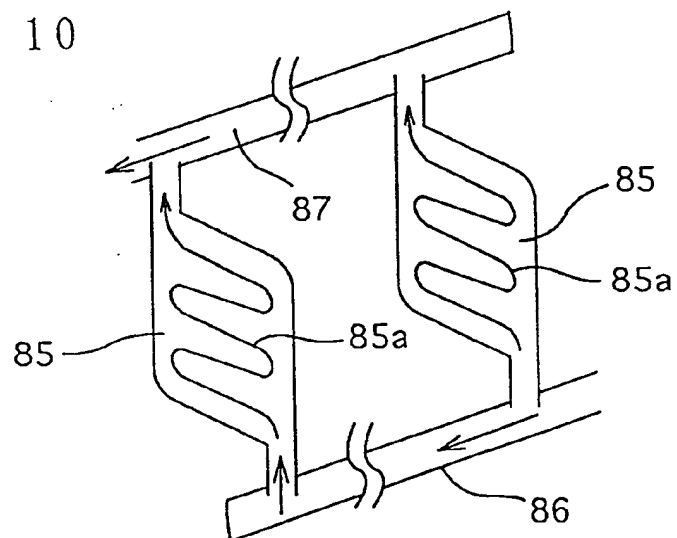


Fig. 11

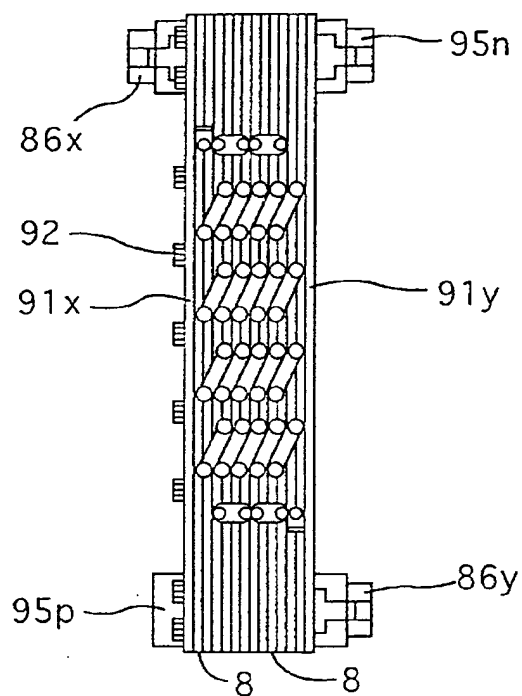


Fig. 12

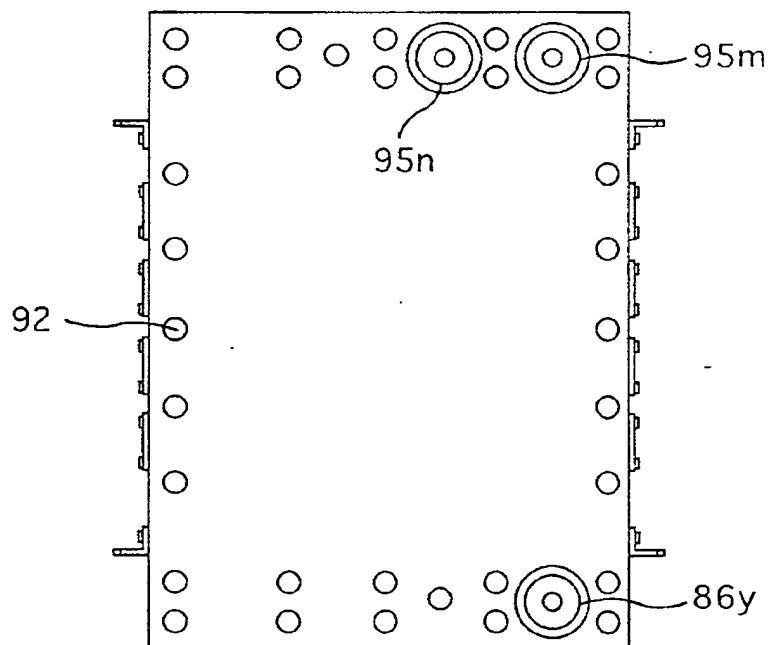


Fig. 13

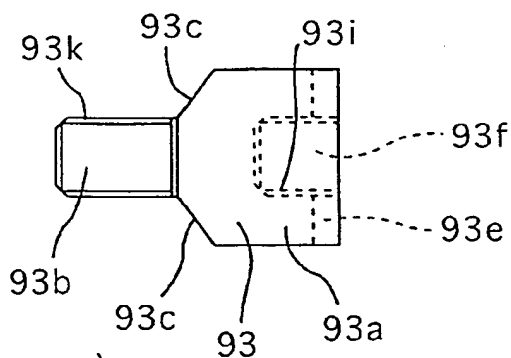


Fig. 14

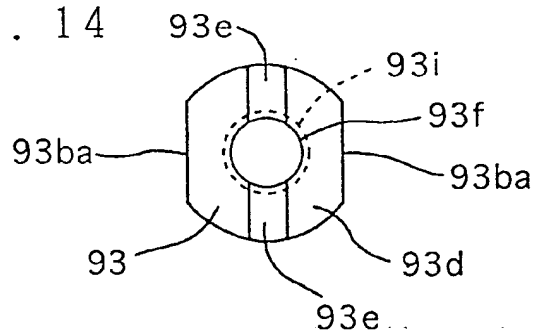


Fig. 15

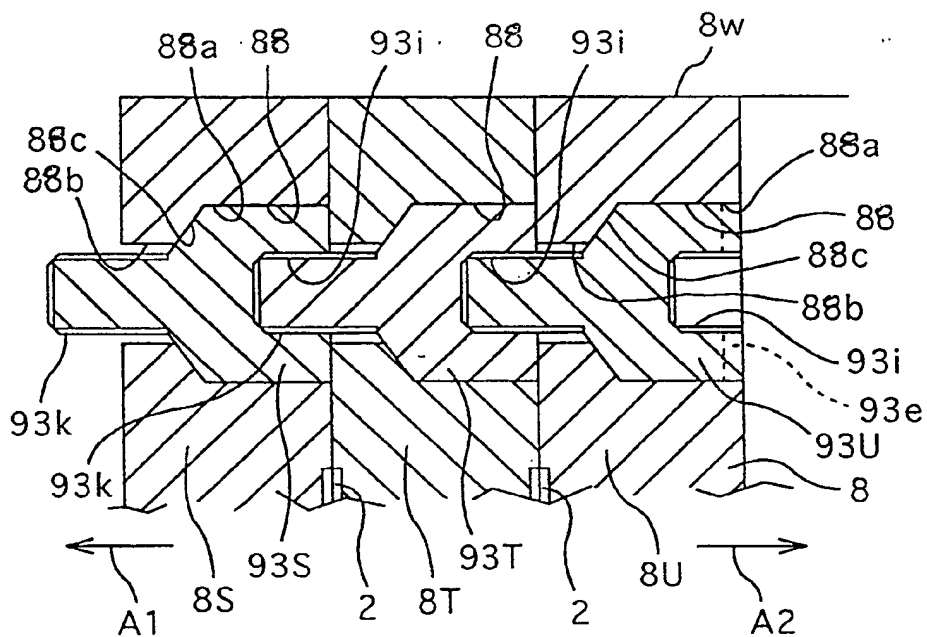


Fig. 16 (STAND DER TECHNIK)

